

Translation of a related portion of cited document 3

In the present invention, an objective lens is constituted by using a refraction index distribution type lens made by giving refraction index distribution to a parallel flat plate as a base board through ion exchange, etc. without performing spherical or aspherical process and by providing a hologram lens and a grating lens on the base board, so that downsizing and lightweighting are realized. At the same time, a light collecting ability (power) of the entire lens is distributed to the base board and the hologram lens or the grating lens, so that aberration which occurs at the hologram lens or the grating lens by the variation of frequency of a light source, is corrected or reduced with aberration occurring at the base board.

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-132024

(43)Date of publication of application : 06.05.1992

(51)Int.Cl. G11B 7/135

(21)Application number : 02-250350

(71)Applicant : OLYMPUS OPTICAL CO LTD

(22)Date of filing : 21.09.1990

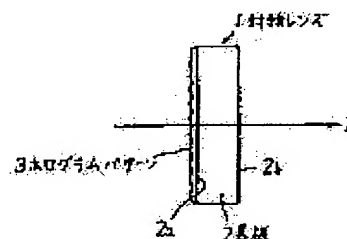
(72)Inventor : ISHIWATARI YUTAKA

## (54) OPTICAL INFORMATION RECORDING AND REPRODUCING DEVICE

## (57)Abstract:

PURPOSE: To effectively correct the aberration of a hologram lens or a grating lens with the aberration caused at a base board by constituting an objective lens by installing the hologram lens or the grating lens on the surface of one side, at least, of the base board having refractive index distribution.

CONSTITUTION: The objective lens 1 is constituted of the hologram lens constructed by installing a hologram pattern 3 on the surface 2a of one side of the base board 2 having the refractive index distribution and uniting them integrally. Then, when the focal length of the base board is expressed by  $f_B$ , and the focal length of the hologram lens is expressed by  $f_H$ ,  $(1/f_B) \cdot (1/f_H) > 0$  is satisfied. By constituting the objective lens by using a refractive index distribution type lens made by giving a parallel flat plate the refractive index distribution with ion exchange, etc., in such a manner, the reduction of size and weight can be realized, and simultaneously, the aberration caused at the hologram lens or the grating lens by the variation of the wavelength of a light source can be corrected with the aberration caused at the base board.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平4-132024

⑬ Int. Cl.<sup>5</sup>

G 11 B 7/135

識別記号

庁内整理番号

Z

8947-5D

⑭ 公開 平成4年(1992)5月6日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全6頁)

⑮ 発明の名称 光学式情報記録再生装置

⑯ 特 願 平2-250350

⑰ 出 願 平2(1990)9月21日

⑱ 発 明 者 石 渡 裕 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリパス光学工業株式会社内

⑲ 出 願 人 オリパス光学工業株式会社 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

⑳ 代 理 人 弁理士 杉村 暁秀 外5名

明 細 書

1. 発明の名称 光学式情報記録再生装置

2. 特許請求の範囲

1. 光源からの光を対物レンズを経て情報記録媒体上に集光させ、該情報記録媒体からの反射光を前記対物レンズを経て光検出器に入射させるようにした光学式情報記録再生装置において、前記対物レンズを、少なくとも一方の面にホログラムレンズまたはグレーティングレンズを設けた屈折率分布を有する基板から成り、かつ該基板の焦点距離を $f_1$ 、前記ホログラムレンズまたはグレーティングレンズの焦点距離を $f_2$ とするとき、

$$(1/f_1) \cdot (1/f_2) > 0$$

を満足するよう構成したことを特徴とする光学式情報記録再生装置。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

この発明は、光源からの光を対物レンズを経て情報記録媒体上に集光させ、該情報記録媒体から

の反射光を対物レンズを経て光検出器に入射させるようにした光学式情報記録再生装置に関する。  
〔従来の技術〕

従来の光学式情報記録再生装置として、対物レンズやコリメートレンズを非球面レンズをもって構成することにより、光ピックアップの小型軽量化を図ったものが提案されている。

また、光ピックアップをさらに小型軽量化するために、例えば特開昭60-185904号公報、同61-224152号公報、同61-248001号公報および特開平2-83228号公報において、対物レンズやコリメートレンズを回折現象を利用したホログラムレンズやグレーティングレンズをもって構成したものが提案されている。このようなホログラムレンズやグレーティングレンズは、回折次数を選択することにより、ビームスプリッタの機能やレンズおよびビームスプリッタの双方の機能をもたせることができるので、光ピックアップをより有効に小型軽量化できるという利点がある。

〔発明が解決しようとする課題〕

上記のように、ホログラムレンズやグレーティングレンズを用いる場合には、これらは回折現象を利用しているため、例えば「R.W.Meier, J.Opt. Soc. Am., Vol.55, No8(1965)987-992」において説明されているように、光源の波長が変動すると、ホログラムレンズやグレーティングレンズを射出する光線の回折角が変化して焦点移動や収差が発生し、これがため結像性能が著しく劣化するという問題がある。

しかしながら、上述した特開昭60-185904号公報においては、単に透明基板上にホログラムレンズやフレネルレンズを形成したもので、光源の波長変動による結像性能の劣化については考慮されていない。これに対し、特開昭61-224152号公報においては、光源の波長変動による結像性能の劣化をグレーティングレンズの熱膨張によって低減するようにしているが、このような構成では光源とグレーティングレンズとの温度変化が独立の場合にはその効果がなくなってしまう。また、特開

昭61-248001号公報においては、グレーティングレンズの表面に保護層を設けて平板状のレンズとすることによって、レンズ表面の汚れや埃による影響を無くすようにしたもので、光源の波長変動による影響については考慮されていない。さらに、特開平2-83228号公報においては、回折格子の基板をゾル・ゲル法によりイオン交換することによって、基板にコリメータとビームスプリッタとの機能を持たせて光学素子の簡略化を図ったもので、ここでも光源の波長変動による影響については考慮されていない。

このため、ホログラムレンズやグレーティングレンズを用いる従来の光学式情報記録再生装置においては、光源の波長変動による結像性能の劣化により情報の正確な記録再生ができないという問題がある。

この発明は、上述した従来の問題点に着目してなされたもので、光源の波長変動による結像性能の劣化を有効に減少でき、したがって情報を常に正確に記録再生できるよう適切に構成した光学式

情報記録再生装置を提供することを目的とする。

〔課題を解決するための手段〕

上記目的を達成するため、この発明では、光源からの光を対物レンズを経て情報記録媒体上に集光させ、該情報記録媒体からの反射光を前記対物レンズを経て光検出器に入射させるようにした光学式情報記録再生装置において、前記対物レンズを、少なくとも一方の面にホログラムレンズまたはグレーティングレンズを設けた屈折率分布を有する基板から成り、かつ該基板の焦点距離を $f_s$ 、前記ホログラムレンズまたはグレーティングレンズの焦点距離を $f_n$ とすると、

$$(1/f_s) \cdot (1/f_n) > 0$$

を満足するよう構成する。

〔作用〕

一般に、回折現象では、入射角 $\theta_i$ と回折角 $\theta$ との間には、回折格子のピッチを $T$ 、回折次数を $m$ 、波長を $\lambda$ とすると、次の関係がある。

$$\sin \theta_o = \sin \theta_i + m\lambda/T$$

上式より、格子のピッチが同じの場合には、波

長が長くなれば回折角も大きくなる。このため、凸レンズ作用を持つホログラムレンズやグレーティングレンズにおいては、光源の波長が設計波長に対して長波長側に変化すると、それぞれの光線の回折角が大きくなって負の像点移動と負の収差が発生し、逆に短波長側に変化すると、回折角が小さくなって正の像点移動と正の収差が発生することになる。この現象は、屈折を利用した凸レンズとは逆になる。

したがって、従来の屈折レンズが球面レンズを組み合わせることによって種々の収差を補正しているのと同様に、ホログラムレンズにおいても、例えば屈折レンズを組み合わせることによって光源の波長変動によって発生する収差を補正することが可能であるが、このようにホログラムレンズと屈折レンズとを組み合わせると、それぞれのレンズを保持するための鏡枠が必要となって小型軽量化が困難になる。また、これを避けるために、屈折球面レンズ上にホログラムを作成しようとすると、量産性が悪くなる。

そこで、この発明では、球面または非球面加工を行うことなく、基板として平行平板にイオン交換等によって屈折率分布を持たせた屈折率分布型レンズを用い、該基板上にホログラムレンズやグレーティングレンズを設けることによって対物レンズを構成することで、小型軽量化を図ると同時に、レンズ全体の集光能力（パワー）を基板とホログラムレンズやグレーティングレンズとに分配して、光源の波長変動によってホログラムレンズやグレーティングレンズで発生する収差を基板で発生する収差によって補正あるいは低減させる。

このように構成することによって、例えば従来の対物レンズが凸レンズと凹レンズとの異符号のパワーを組み合わせることによって色収差を補正していたのに対し、この発明によれば基板のパワーとホログラムのパワーとを同符号とすることによって色収差の補正が可能となる。

#### 〔実施例〕

第1図AおよびBはこの発明で用いる対物レンズの一例の構成を示す側面図および正面図である。

レンズにより点Fに集光する光を情報記録媒体4の記録面上の点Fに結像させて、全体として点Oから発散する光を点Fに集光させるホログラムレンズとしたものである。

なお、同様の対物レンズ11は、基板2の他方の面2bにホログラムパターンを設けて構成することもできる。

第5図はこの発明で用いる対物レンズの更に他の例の構成を示すものである。この対物レンズ21は、第2図に示した屈折率分布を持つ基板2の一方の面2aに、点Oから発散する光と点Fに収束する光とを干渉させたホログラムパターンを設け、基板レンズにより点Fに集光する光を情報記録媒体4の記録面上の点Fに結像させて、全体として点Oから発散する光を点Fに集光させるホログラムレンズを構成すると共に、基板2の他方の面2bに点Pに光を分岐するためのホログラムパターンを設けたものである。

なお、同様の対物レンズ21は、基板2の他方の面2bに、点Oから発散する光と点Fに収束する光

この対物レンズ1は、屈折率分布を持つ基板2の一方の面2aにホログラムパターン3を設けて、全体としてホログラムレンズとしたものである。

基板2は、平行平板にイオン交換等によって光軸（Z軸）と垂直な方向（r方向）に第2図に示すような屈折率nの分布を持たせたものを用いる。また、ホログラムパターン3は、第3図に示すように、点Fに収束する光と平行光とを干渉させて作成し、基板2により点Fに集光する光を情報記録媒体4の記録面上の点Fに結像させることにより、全体で平行光を点Fに集光させるように構成する。

なお、同様の対物レンズ1は、基板2の他方の面2bにホログラムパターン3を設けて構成することもできる。

第4図はこの発明で用いる対物レンズの他の例の構成を示すものである。この対物レンズ11は、第2図に示した屈折率分布を持つ基板2の一方の面2aに、点Oから発散する光と点Fに収束する光とを干渉させたホログラムパターンを設け、基板

とを干渉させたホログラムパターンを、一方の面2aに点Pに光を分岐するためのホログラムパターンをそれぞれ設けて構成することもできる。

上記の各対物レンズは、均質媒質上に形成したホログラムレンズまたはグレーティングレンズを基板2上に接合したり、基板2上に均質媒質を積層することにより格子構造を形成したり、基板2をエッチングすることにより格子構造を形成したり、イオン交換により形成したホログラムレンズまたはグレーティングレンズを基板2上に接合したり、あるいは基板2をイオン交換することにより格子構造を形成して構成することができる。

また、上記の各対物レンズにおいて、平行光あるいは点Oからの発散光を情報記録媒体4の点Fに結像させる際に発生する収差および情報記録媒体4で発生する収差は、点Fに収束する光の波面に収差を補正するための波面を付加する方法、基板2の屈折率分布のパターンを変える方法のいずれか一方または双方により補正する。

第6図はこの発明の光学式情報記録再生装置の

一実施例を示すものである。この実施例は、対物レンズ31として、第2図に示した屈折率分布を持つ基板2の一方の面2aに、他方の面2bを経て入射する光を回折させると共にその±1次回折光に逆方向の非点収差を発生させるためのホログラムレンズ32aを設け、他方の面2bに一方の面2aを経て入射する発散光を情報記録媒体4の記録面上の点Fに結像させるホログラムレンズ32bを設けたものをを用いたものである。

この実施例では、半導体レーザ33から射出された発散光を、ホログラムレンズ32aおよび基板2を経てホログラムレンズ32bにより情報記録媒体4の記録面上の点Fに集光させ、その反射光をホログラムレンズ32bおよび基板2を経てホログラムレンズ32aにより回折させて、互いに逆方向の非点収差を有する±1次回折光を光検出器34および35でそれぞれ受光するようにする。

光検出器34,35は、第7図に平面図を示すように、それぞれ情報記録媒体4のトラックの投影方向と平行な方向の分割線で3分割した受光領域34a,

34b,34c;35a,35b,35cをもって構成し、対物レンズ31および半導体レーザ33と共に保持部材に固定して設ける。

かかる構成において、光検出器34,35の受光領域34a,34b,34c;35a,35b,35cの出力をそれぞれ $I_{34a}$ ,  $I_{34b}$ ,  $I_{34c}$ ;  $I_{35a}$ ,  $I_{35b}$ ,  $I_{35c}$ とすると、対物レンズ31の情報記録媒体4に対するフォーカスエラー信号FEは、

$$FE = (I_{34a} + I_{34c} + I_{35b}) - (I_{34b} + I_{35a} + I_{35c})$$

により得ることができる。また、情報記録媒体4に投射されるスポットのトラックからのずれを表すトラッキングエラー信号TEは、

$$TE = (I_{34a} + I_{35a}) - (I_{34c} + I_{35c})$$

により得ることができる。

したがって、上記のフォーカスエラー信号FEおよびトラッキングエラー信号TEに基づいて、それらがそれぞれ零となるように、対物レンズ31、半導体レーザ33および光検出器34,35を一体に、フォーカス方向およびトラッキング方向に駆動することにより、情報記録媒体4に投射されるスポッ

トを常に合焦状態でトラックに追従させることができる。

なお、この発明は上述した実施例にのみ限定されるものではなく、幾多の変形または変更が可能である。例えば、上述した実施例では、フォーカスエラー信号FEを非点収差法により検出するようにしたが、情報記録媒体4からの戻り光を回折させるホログラムレンズ32aに、±1次回折光の焦点位置が前後にずれるように互いに逆方向のパワーが生じる機能を持たせて、ビームサイズ法によりフォーカスエラー信号FEを検出するよう構成することもできるし、ナイフエッジ法やフォーカス等の他の焦点検出法によりフォーカスエラー信号FEを検出するよう構成することもできる。

(発明の効果)

以上のように、この発明によれば、屈折率分布を有する基板の少なくとも一方の面にホログラムレンズまたはグレーティングレンズを設けて対物レンズを構成することにより、対物レンズの集光能力を基板とホログラムレンズまたはグレーティ

ングレンズとに分配するようにしたので、光源の波長変動によって発生するホログラムレンズまたはグレーティングレンズの収差を、基板で発生する収差によって有効に補正することができる。したがって、光源の波長変動による結像性能の劣化を有効に防止できるので、情報を常に正確に記録再生することができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図AおよびBはこの発明で用いる対物レンズの一例の構成を示す側面図および正面図、

第2図は第1図A, Bに示す基板の屈折率分布の一例を示す図、

第3図は第1図A, Bに示す対物レンズの作用を説明するための図、

第4図はこの発明で用いる対物レンズの他の例の構成を示す図、

第5図は同じく更に他の例の構成を示す図、

第6図はこの発明の光学式情報記録再生装置の一実施例の構成を示す図、

第7図は第6図に示す光検出器の構成を示す平

面図である。

- 1 … 対物レンズ                      2 … 基板  
 3 … ホログラムパターン  
 4 … 情報記録媒体              11, 21, 31 … 対物レンズ  
 32a, 32b … ホログラムレンズ  
 33 … 半導体レーザー              34, 35 … 光検出器  
 34a, 34b, 34c; 35a, 35b, 35c … 受光領域

特許出願人    オリンパス光学工業株式会社

代理人    弁理士    杉      村      聡      秀

同          弁理士    杉      村      興      作

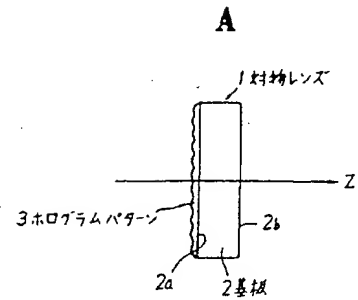
同          弁理士    佐      藤      安      徳

同          弁理士    富      田                      典

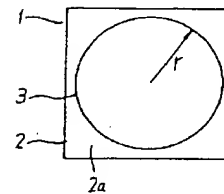
同          弁理士    梅      本      政      夫

同          弁理士    仁      平                      孝

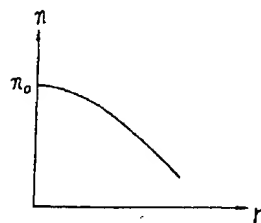
第 1 図



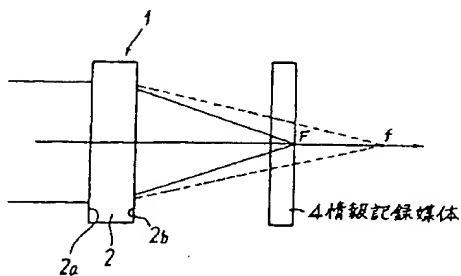
B



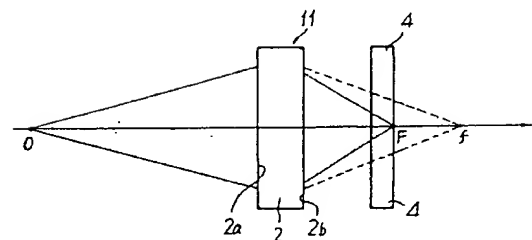
第 2 図



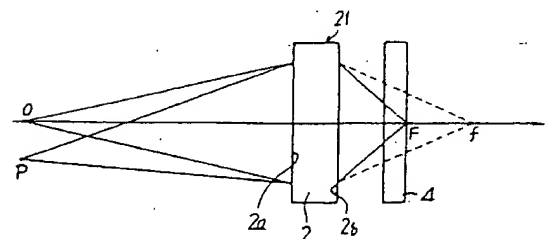
第 3 図



第 4 図

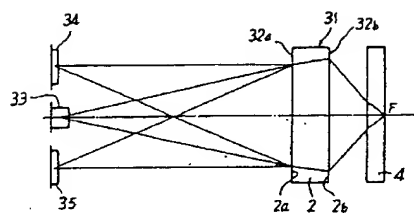


第 5 図





第 6 図



第 7 図

